

## 5. FISCH ALS LEBENSMITTEL

### Frischhaltung von Fischen durch Vakuumlagerung

Auf Anregung von seiten der Fischindustrie hat sich das Institut für Biochemie und Technologie an orientierenden Versuchen beteiligt, durch die ermittelt werden sollte, ob der Frischezustand von frisch gefangenen Fischen bei Lagerung im Vakuum und einer Temperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  besser als durch die übliche Eislagerung erhalten werden kann.

Die Versuche begannen mit der Anlandung des Fischmaterials. Es handelte sich um von Trawlern gefangene Fische (Heringe, Lengfisch, Kabeljau, Rotbarsch und Seelachs), die während 3 - 5 Tagen an Bord in Kisten auf Eis gelegt und sofort nach ihrer Anlandung im Vakuum gelagert wurden

(Unterdruckkammer: 4,8 Torr, Temp.  $-1^{\circ}\text{C}$ ). Die Vakuumkammer wurde in größeren zeitlichen Abständen zur Probeentnahme geöffnet; die hierbei entnommenen Fische wurden nach verschiedenen Methoden auf ihren Frischzustand untersucht. Als Bewertungsmaßstab dienten neben den Ergebnissen der Sinnesprüfung die pH-Werte, der Gehalt an flüchtigem Basenstickstoff und der Bakteriengehalt des Fischmuskels. Diese Werte wurden vor der Beschickung und jeweils nach dem Öffnen der Vakuumkammer ermittelt. Die im folgenden angegebenen Lagerzeiten setzen sich zusammen aus der Zeit der Kistenlagerung an Bord (3-5 Tage) und der sich anschließenden Dauer der Vakuumlagerung. Die Lagerverhältnisse sind also für die Beurteilung des Verfahrens nicht als optimal anzusehen.

#### Prüfungsergebnisse:

##### a) Sinnesprüfung

Heringe hatten nach 15tägiger Lagerung ein fangfrisches Aussehen und einen seefrischen Geruch. In gekochtem Zustand war ihr Geschmack als einwandfrei zu bezeichnen.

##### b) Bestimmung des pH-Wertes

Bei allen untersuchten Fischarten stiegen die pH-Werte (elektrometrisch gemessen) selbst nach 25tägiger Lagerung nicht wesentlich an.

##### c) Bestimmung des flüchtigen Basen-Stickstoffs nach Lücke-Geidel

Bei den untersuchten Heringen (14tägige Lagerzeit) lagen die Werte für den flüchtigen Basenstickstoff weit unter dem Grenzwert, bis zu dem Fische noch als handelsfähig angesehen werden können. Er betrug im Mittel 21,4 mg/100 g. Noch bessere Werte wurden bei gleicher Lagerzeit für Lengfisch, Kabeljau, Rotbarsch und Seelachs ermittelt. Selbst nach 25tägiger Lagerzeit lagen die ermittelten Werte zum Teil noch unter dem für handelsfähige Ware maßgebenden Grenzwert von 45 mg/100 g.

##### d) Ermittlung des Keimgehaltes

Der nach der Methode von Koch in einem auf den pH-Wert = 7,0 eingestellten Nährboden ermittelte Keimgehalt des Fischgewebes war nach beendeter Lagerzeit relativ gering angestiegen. Die Keimzahlen (gemittelte Werte) betrugen nach 5tägiger Eislagerung beim

Seelachs	500	Keime pro g Fischgewebe
Kabeljau	13 500	" " " "
Rotbarsch	13 500	" " " "

Nach beendeter 19tägiger Lagerung - davon 14 Tage Vakuumlagerung - wurde folgender Keimgehalt für 1 g Fischgewebe ermittelt:

Seelachs	6 000
Kabeljau	40 000
Rotbarsch	33 000

Während eisgekühlte Fische meist nach 16tägiger Lagerung an der Grenze ihrer Handelsfähigkeit liegen, waren Aussehen, Geruch und Geschmack der im Vakuum gelagerten Fische bei gleicher Lagerzeit noch als einwandfrei zu bezeichnen. Aus den bisherigen Versuchsergebnissen geht hervor, daß die Vakuumlagerung von Fischen bei einer Temperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  wesentliche Vorteile hinsichtlich ihrer Frisch- und Qualitätserhaltung aufweist.

Es erscheint daher wichtig, in diesem Zusammenhang weitere Vorzüge der Kühllagerung der Fische im Vakuum gegenüber der üblichen Eislagerung gegeneinander abzuwägen. Künstliches Eis, das stets mehr oder weniger keim-

belastet ist, stellt eine nicht unerhebliche Infektionsquelle für das Fischfleisch dar. Da der Fisch im Fischraum der Fangfahrzeuge mit kleinstückigem Eis untermischt gestaut wird, ist die Entstehung von Druckstellen im Fischfleisch oder von Verletzungen der Fische durch scharfe Kanten und Spitzen des Eises, besonders bei starken Schlingerbewegungen der Fahrzeuge, unausbleiblich. Diese qualitätsbeeinträchtigenden Nachteile vermeidet das Vakuum-Verfahren, da das in geringem Maße elektrolythaltige Wasser der Fischeoberfläche bei einer Lagertemperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  nicht zu Eis erstarrt. Stauräume oder Behälter können größere Fischmengen fassen, da der zusätzlich beanspruchte Raum für das Eis fortfällt. Während es bei der Eislagerung im günstigsten Falle gelingt, Fische im Laufe von ca. 24 Std. auf etwa  $0^{\circ}\text{C}$  herabzukühlen, können diese bei der Vakuumlagerung in relativ kurzer Zeit (in 1 bis 2 Stunden) eine konstante Temperatur von  $-1^{\circ}\text{C}$  erreichen. Diese Herabsetzung der Temperatur um nur  $1^{\circ}\text{C}$  innerhalb dieses niedrigen Temperaturbereiches bewirkt schon eine beachtliche Verminderung der Bakterienvermehrungsgeschwindigkeit. Das beweisen auch die oben angegebenen Versuchsergebnisse, die den Zuwachs der Keimzahlen nach 5tägiger Eislagerung und nach weiteren 14 Tagen Vakuumlagerung erkennen lassen. Die ermittelten Keimzahlen im Fischgewebe von Seelachs (6 000 Keime), Kabeljau (40 000 Keime) und Rotbarsch (33 000 Keime) sind als relativ niedrig zu bezeichnen, zumal nach Feststellungen von Wittfogel (Archiv f. Lebensmittelhygiene 7. Jahrg. 1956 Nr. 9/10 S. 111-115) Fische noch als handelsfähig anzusehen sind, wenn ihr Gewebe nicht mehr als 800 000 Keime/g enthält. (Gesamtkeimgehalt/g).

Durch die im Zuge des vorliegenden Verfahrens erfolgende Evakuierung des Lagerraumes wird der größte Teil des Luftsauerstoffes entfernt. Dadurch sind Bau- und Betriebsstoffwechsel aerober Bakterien weitestgehend ausgeschaltet. Lediglich fakultativ anaerobe und anaerobe Bakterien finden zusagende Lebensbedingungen. Wenn nach den bisherigen Untersuchungsbefunden auch nichts auf eine erhöhte Aktivität anaerober Bakterien schließen läßt, so bleibt noch zu prüfen, ob Fische, die unmittelbar nach ihrem Fang an Bord im Vakuum gelagert werden, überhaupt in wesentlichen Mengen von Anaerobiern infiziert werden und innerhalb welcher Grenzen sich ihre Stoffwechselaktivität unter diesen Milieubedingungen bewegt. Dass Verderbnisvorgänge im Fischgewebe im Vakuum bei  $-1^{\circ}\text{C}$  langsamer vor sich gehen, beweisen die ermittelten Werte für den flüchtigen Basenstickstoff und die pH-Änderungen. Selbst 25 Tage alte Fische z.B. konnten noch als handelsfähig angesehen werden.

Das in der Fischwirtschaft bekannte Verfahren (Beckmann - Frischhalteverfahren, DBP und DBP angem.) bei dem die frisch gefangenen Fische in großen übereinander und getrennt liegenden Schalen im Vakuum bei etwa  $-1^{\circ}\text{C}$  gelagert werden, weist weiterhin folgende Vorteile auf: Die Fische können unmittelbar nach dem Fang und dem üblichen Ausschachten (Köpfen, Ausweiden) anschließend gleichmäßiger und schneller als bisher heruntergekühlt werden. Die Fische werden durch das Verfahren entgast und bluten aus. Die besondere Konstruktion der Schalen stellt sicher, daß das austretende Fischblut seitlich abgeleitet wird, so daß in anderen Schalen liegende Fische nicht davon berührt werden. Dadurch wird den Bakterien, die den Fischen anhaften, ein guter Nährboden entzogen. Durch das schnelle Herunterkühlen der Fische, dürfte auch eine Verlängerung der Totestarre zu erwarten sein. Da während dieser Zeit der enzymatisch bedingte Eiweißabbau ruht, würden dadurch Qualität und Frischzustand von Fischen um die entsprechende Zeit verlängert werden.

Die vorläufigen Untersuchungsergebnisse lassen eine umfassende Beurteilung der Vakuumlagerung von frischen Fischen bei Temperaturen, die eben unter dem Nullpunkt liegen, noch nicht zu. Es sind jedoch ergänzende Untersuchungen in Zusammenarbeit mit der Industrie vorgesehen.

H. Scheer  
Institut für Biochemie und Technologie,  
Hamburg